



数据交换技术 差错控制技术



一、数据交换技术

思考：**10**个用户彼此之间能够相互通信（打有线电话）的实现方法？

每两个人之间都拉一条独立的电话线，有必要吗？没必要，也不能那么做，那么怎么实现呢？

那么这里就用到了数据交换技术



数据交换技术之——电路交换

打电话的过程：最初使用人工交换（电影里的接线员），现在使用程序控制交换（程控交换机）。打电话是最典型的电路交换技术。

- 电路交换特点：
- 1、** 双方需要建立专用连接。
 - 2、** 通信过程：建立连接、数据传输、拆除连接
 - 3、** 通信双方独占通信线路，线路利用率低。
 - 4、** 但实时性好（传输没有延迟或很小）。

思考： 电路交换有无存储功能？ **没有。** 那什么有？

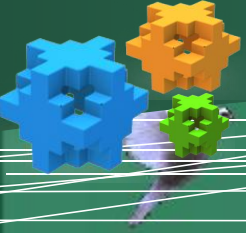


数据交换技术之——存储转发交换

存储转发举例：电报是典型的存储转发交换技术，邮信、快递也差不多

存储转发交换的特点：

- 1、不需要为通信双方建立专用连接，当某一用户需要传输信息时，若信道空闲，直接传输，若信道忙，则将信息存放缓冲区，按进入缓冲区的先后依次传输。
- 2、通信双方不用独占信道，线路利用率高。
- 3、实时性差（需要等，有延迟）。



存储转发交换

分类：信道忙，需将信息放在缓冲区中，这个缓冲区是交换设备的缓冲区，同时这个交换设备还会把信息进行初步的处理，把信息分割成一定长度的数据单元，依次数据单元的长度的不同，又分为报文交换和分组交换。

| | | | |
|-------|-------------|------------|------|
| 报文交换： | 以报文为数据单元，较长 | 线路利用高，延迟较大 | 速度较慢 |
| 分组交换： | 以分组为数据单元，较短 | 线路利用高，延迟较小 | 速度较快 |

计算机通信中用的最多的是：分组交换

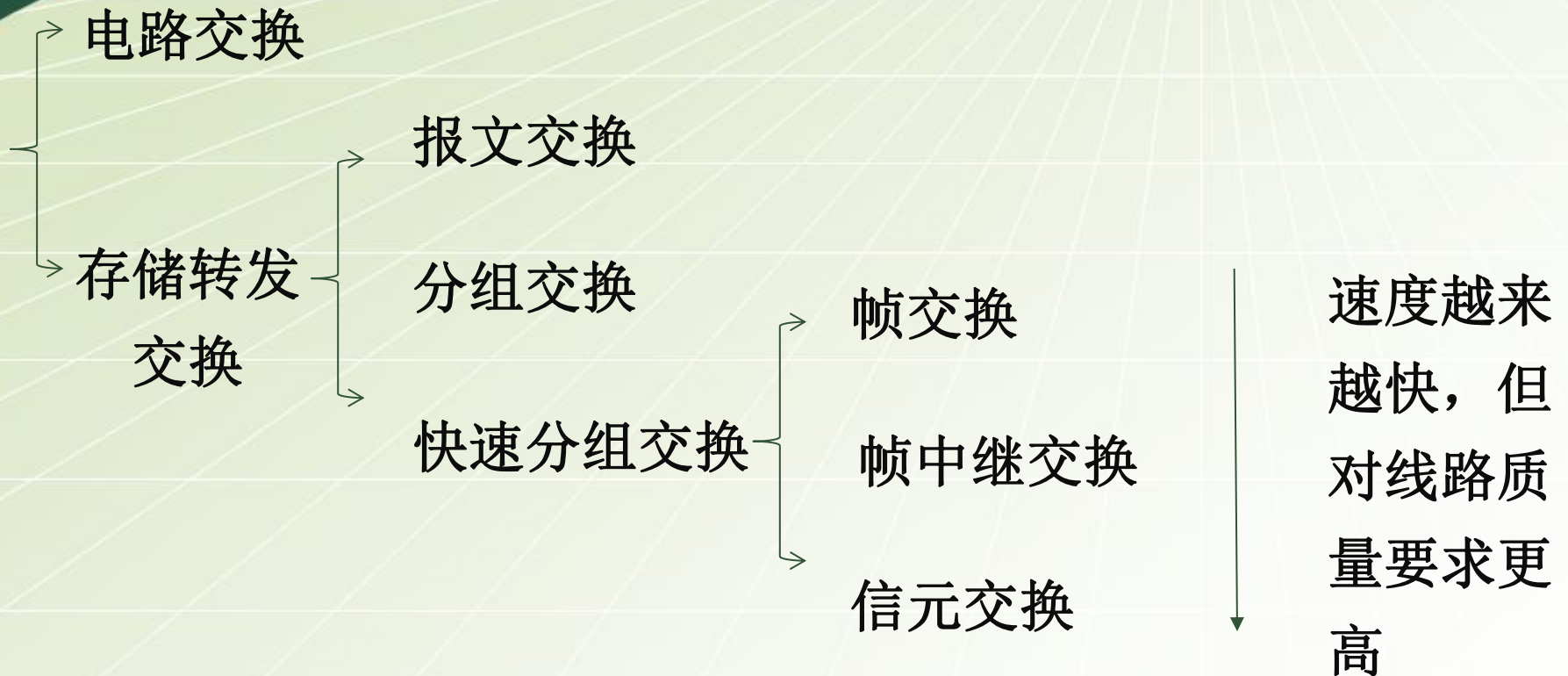


最常用的三种交换方式比较

| | 是否需要建立专用连接 | 线路利用率 | 延迟 | 传输速度 | 应用举例 |
|----------------|------------|-------|------|------|-------|
| 1、电路交换： | 是 | 低 | 几乎没有 | 快 | 手机电话 |
| 2、报文交换： | 否 | 高 | 延迟较大 | 慢 | 电报 |
| 3、分组交换： | 否 | 高 | 延迟较小 | 较快 | 计算机网络 |



数据交换方式详细分类



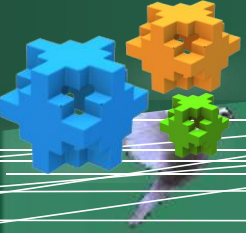
最常用，最经典的，还是分组交换



分组交换的优点

- ❖ **1、**线路利用率高。
- ❖ **2、**信息传输可靠性高（技术很成熟、采用差错校验与重发功能）
- ❖ **3、**分组多路通信，提高了通信速率，将传输延迟降到最低。

习题练习



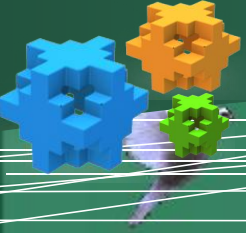
二、差错控制技术

何为差错：所谓差错就是在通信接收端收到的数据与发送端实际发出的数据出现不一致的现象。

产生原因： 噪声干扰

- 随机热噪声
- 冲击噪声： 主要原因（消除困难）

控制方法：采用一定的方法发现差错，对计算机网络而言，我们一般只检错，不纠错，出错重传。



检错的原理

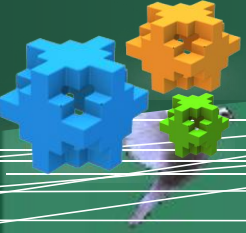
检错原理： 主要是利用冗余的概念。

即在信息发送前，先按某种规则附加上额外的比特位（称冗余位），构成一个符合某规则的码字后再发送，接收端收到码字后，判断其是否仍然符合规则，符合则认为传输过程中没有出错，否则即出错。这种方法统计为冗余校验。

检错的方法

| | 名称 | 实现方法 | 检错率 |
|---------------|--------------------------|------|----------------|
| 校验方法 (4)种: | 垂直冗余检验 (VRC): | 简单 | 50% |
| | 检验和 (Checksum): | 相对简单 | |
| | 纵向冗余校验 (LRC): | 相对复杂 | 95%-98% |
| | 循环冗余校验 (CRC): | 复杂 | 99%以上 |





差错处理方法

1、自动重发请求 (ARQ) ✓

对于计算机网络而言，发现传输有误的数据，发送端要重新传送，直至正确为止。

2、前向纠错法 (FEC)：

接收端发现错误后，不是通过发送端的重传来纠正，而是由接收端通过纠错码和适当的算法进行纠正。如在单向通讯中，发现错误，接收端无权再请求重传，则采用**FEC**进行纠错。常用的纠错码有海明码。

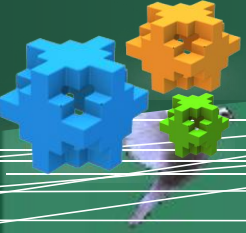
习题练习



课堂练习

1. 下列说法可以用做说明电路交换方式的是 (**D**)

- A. 在传输数据以前需要先建立物理连接
- B. 在通信时需要独占信道
- C. 数据传输完毕需要释放连接
- D. 以上都对



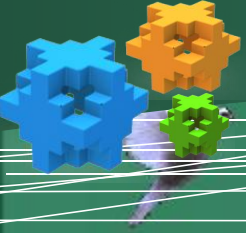
课堂练习

2. 计算机网络通信系统采用（ **C** ）交换技术

A). 信号交换 B). 电路交换 C). 分组交换 D). 报文交换

3. 在数据传输中，需要建立连接的是（ **B** ）

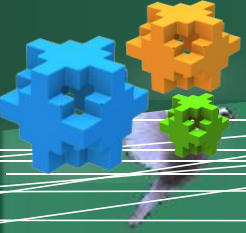
A). 信元交换 B). 电路交换 C). 报文交换 D). 数据报交换



课堂练习

4. 在下列关于网络数据交换的叙述中不正确的是(**D**)

- A). 分组交换比报文交换具有更好的网络响应速度
- B). 分组交换有存储转发过程
- C). 线路数据交换面向连接
- D). 报文交换无存储转发过程



课堂练习

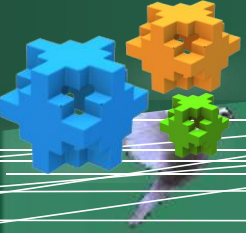
5. 下列关于电路交换说法正确的是 (**B**)

A). 线路利用率高

B). 电路交换中数据按原来的次序进行传输，不进行其他处理

C). 通信双方不必同时工作

D). 信道的通信速率低



课堂练习

6. 在数据传输中(**C**)的传输延迟最小。

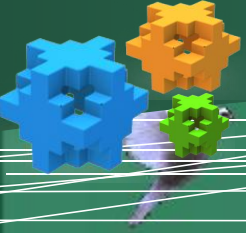
A). 信元变换 B). 分组交换 C). 电路交换 D). 报文交换

7. 就交换技术而言，局域网中的以太网采用的是(**D**)。

A). 电路交换技术 B). 分组交换与电路交换结合技术

C). 报文交换技术 D). 分组交换技术

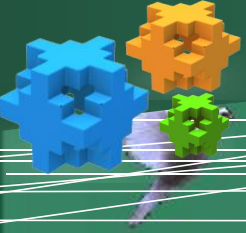
[返回](#)



课堂练习

8. 接收端发现有差错时，设法通知发送端重发，直到收到正确的码字为止，这种差错控制方法称为(C)

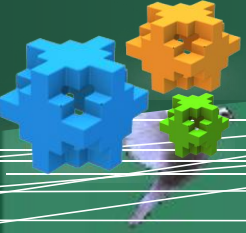
- A). 混合差错控制 B). 前向纠错
C). 自动请求重发 D). 冗余校验



课堂练习

9. 在数字通信中广泛采用**CRC**循环冗余码的原因是**CRC**可以(**D**)。

- A). 检测并纠正多位突发性差错
- B). 检测出一位差错
- C). 检测并纠正一位差错
- D). 检测出多位突发性差错



课堂练习

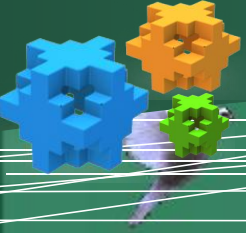
10. 数据通信中，利用编码来进行差错控制的方法，基本上有两种，是(**D**)。

A). 纠错编码、混合纠错**HEC**

B). 混合纠错**HEC**、自动重发请求**ARQ**

C). 前向纠错**FEC**、混合纠错**HEC**

D). 自动重发请求**ARQ**、前向纠错**FEC**

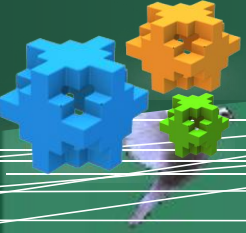


课堂练习

11. 以下（**A**）方法是减少差错的最根本的方法

- A). 提高线路质量 B). 差错检查
C). 采用屏蔽 D). 选择合理的编码方式

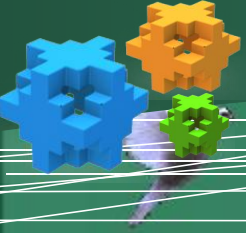
解析：线路质量的保证，再配以可靠的技术，可从根本上减少出错率。



课堂练习

12. 在检错技术中，以下选项不包含在常用冗余检验方法中的是（ **D** ）

A). VRC B). CRC C). LRC D). PRC



课堂练习

13. 下列哪一项最好地描述了循环冗余检验的特征(**B**)。

A). 逐个的检查每个字符

B). 查出99%以上的差错

C). 查不出有偶数个位出错的差错

D). 不如纵向冗余检查可靠



结束语

本课到此结束

感谢同学们的配合